

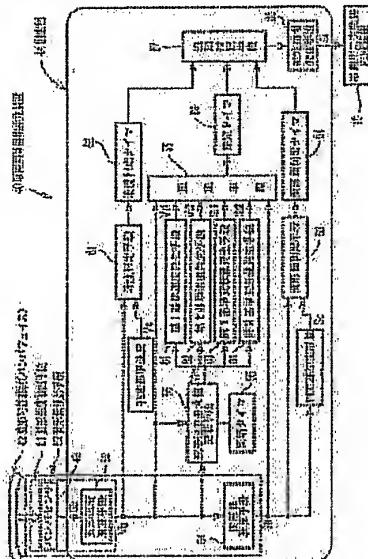
OBSTRUCTION ESTIMATING DEVICE FOR VEHICLE**Publication number:** JP2002137711 (A)**Publication date:** 2002-05-14**Inventor(s):** ISHIZAKI TATSUYA; NAGATOMI KAORU**Applicant(s):** HONDA MOTOR CO LTD**Classification:**

- international: B60R21/34; B60R21/00; B60R21/34; B60R21/00; (IPC1-7): B60R21/34; B60R21/00

- European:

Application number: JP20000333445 200001031**Priority number(s):** JP20000333445 200001031**Abstract of JP 2002137711 (A)**

PROBLEM TO BE SOLVED: To exactly estimate a kind of a colliding obstruction. **SOLUTION:** An estimating device 40 comprises a deformation speed detecting means 51 for detecting a deformation speed V_b of a bumper face 42, a deformation quantity operating means 52 for obtaining a deformation quantity S_b of the face 42 from V_b , a maximum value updating means 55 of a deformation speed for obtaining a maximum value V_m of V_b , first and second reference speed generating means 81, 82 for obtaining first and second reference speeds V_{l1} , V_{l2} from V_m , first and second reference deformation quantity generating means 83, 84 for obtaining first and second reference deformation quantities S_{l1} , S_{l2} from V_m , an estimating means 85 for estimating a specific obstruction in $V_{l1} < V_b < V_{l2}$ and $S_{l1} < S_b < S_{l2}$, a deformation speed determining means 61 for determining that V_b exceeds a third reference speed V_c , a deformation quantity determining means 63 for determining that S_b exceeds a third reference deformation quantity S_c , and an additional estimating means 87 for additionally estimating on receiving signals from the means 61, 63, and 85.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-137711

(P2002-137711A)

(43)公開日 平成14年5月14日(2002.5.14)

(51) Int.Cl.⁷ 識別記号
B 6 0 R 21/34 6 9 1
21/00 6 3 0

F I テーマークト (参考)
B 6 0 R 21/34 6 9 1
21/00 6 3 0 Z

審査請求・未請求・請求項の数1 OI (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2000-333445(P2000-333445)
(22) 出願日 平成12年10月31日(2000.10.31)

(71) 出願人 000004326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 石崎 達也
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72) 発明者 永富 薫
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

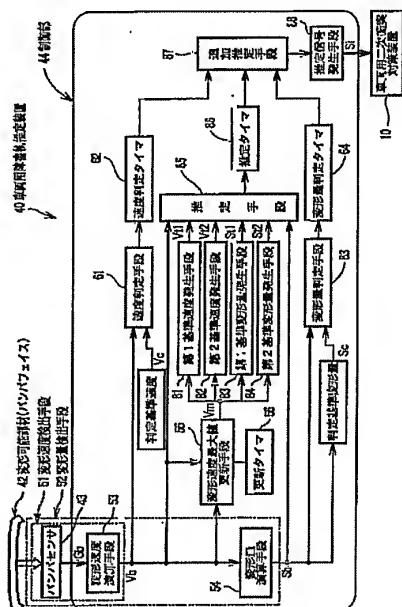
(74) 代理人 10006/356
弁理士 下田 容一郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 車両用障害物推定装置

(57) 【要約】

【課題】 衝突した障害物の種類を正確に推定する。

【解決手段】 推定装置40は、バンパフェイス42の変形速度Vbを検出する変形速度検出手段51、Vbからフェイス42の変形量Sbを得る変形量演算手段52、Vbの最大値Vmを得る変形速度最大値更新手段55、Vmから第1・第2基準速度Vt1、Vt2を得る第1・第2基準速度発生手段81、82、Vmから第1・第2基準変形量St1、St2を得る第1・第2基準変形量発生手段83、84、Vt1 < Vb < Vt2 且つ St1 < Sb < St2 の時に特定の障害物と推定する推定手段85、Vbが第3基準速度Vcを越えたことを判定する変形速度判定手段61、Sbが第3基準変形量Scを越えたことを判定する変形量判定手段63、手段61、63、85の信号を受けて追加推定する追加推定手段87からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】障害物に車両が衝突したときに、その障害物の種類を推定する車両用障害物推定装置において、この車両用障害物推定装置は、前記車両が前記障害物に当ったときの衝撃力に応じて変形する変形可能部材と、この変形可能部材の変形速度を検出する変形速度検出手段と、前記変形可能部材の変形量を検出する変形量検出手段と、前記変形速度をこれより前に検出した旧変形速度の最大値と比較して大きい方を変形速度最大値と定める変形速度最大値更新手段と、前記変形速度最大値に予め設定した1.0未満の第1速度定数を乗じた値に相当する値を第1基準速度と定める第1基準速度発生手段と、前記変形速度最大値に前記第1速度定数より大きく予め設定した1.0未満の第2速度定数を乗じた値に相当する値を第2基準速度と定める第2基準速度発生手段と、前記変形速度最大値に予め設定した第1変形量定数を乗じた値に相当する値を第1基準変形量と定める第1基準変形量発生手段と、前記変形速度最大値に前記第1変形量定数より大きく予め設定した第2変形量定数を乗じた値に相当する値を第2基準変形量と定める第2基準変形量発生手段と、前記変形速度が前記第1基準速度から第2基準速度までの範囲内に收るとともに前記変形量が前記第1基準変形量から第2基準変形量までの範囲内に收るときに特定の障害物であると推定する推定手段と、前記変形速度が前記第1・第2基準速度とは異なる予め設定した第3基準速度を越えたことを判定する変形速度判定手段と、前記変形量が前記第1・第2基準変形量とは異なる予め設定した第3基準変形量を越えたことを判定する変形量判定手段と、これら推定手段の推定信号、変形速度判定手段の判定信号、及び変形量判定手段の判定信号を受けたときに特定の障害物であると更に追加推定する追加推定手段と、この追加推定手段の追加推定に基づいて推定信号を発する推定信号発生手段と、を備えたことを特徴とする車両用障害物推定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、障害物に車両が衝突したときにその障害物の種類を推定する車両用障害物推定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】車両には、障害物に衝突したときにその障害物の種類を推定し、種類に応じてフードを跳ね上げるなどの二次衝突対策を講じる装置を備えるものが知ら

れている。この種の装置としては、例えば特開平11-28994号公報「歩行者保護用センサシステム」が知られている。以下、この従来の技術について説明する。

【0003】図20は特開平11-28994号公報の図4及び図7に基づき作成した説明図である。なお、各構成要素の名称や符号については適宜変更した。歩行者保護用センサシステム100は、車両101のフロントバンパ102に取付けた荷重センサ103及び車速センサ104を備え、荷重センサ103及び車速センサ104から信号を受けたコントローラ105から跳ね上げ機構106に制御信号を発するというものである。車両101が一定車速以上で障害物S11に衝突したとき、荷重センサ103の信号が一定の範囲内である場合に、コントローラ105は衝突した障害物S11が特定の障害物であると推定して、制御信号を発する。この制御信号に応じて、跳ね上げ機構106はフード107の後端を跳ね上げることで、二次衝突対策を講じる。コントローラ105の詳しい作用を、次の図21に基づき説明する。

【0004】図21は特開平11-28994号公報の図6に基づき作成した荷重センサ出力特性図であり、横軸を時間とし縦軸を荷重センサのセンサ出力として示す。なお、各構成要素の名称や符号については適宜変更した。上記図20に示すフロントバンパ102が障害物S11に衝突したときに、センサ出力は零から増大し始め、ピークに達した後に減少に転じ、再び零になる。線R1は他車両や壁面に衝突したときのセンサ出力特性を示し、線R2は立ち木・電柱・標識柱に衝突したときのセンサ出力特性を示し、線R3及び線R4は歩行者に衝突したときのセンサ出力特性を示す。

【0005】ここで、Se1は、フロントバンパ102が障害物S11に衝突したか否かを判断する、第1のしきい値である。センサ出力が増大して第1のしきい値Se1に達した時点をTi1とし、この時点Ti1から時間をカウントする。センサ出力が更に増大して第2のしきい値Se2を越えた場合には、障害物S11が特定の障害物(歩行者)ではないと推定する。一方、センサ出力が第2のしきい値Se2を越えることなくピークに達し、減少に転じ、第1のしきい値Se1に減少した時点をTi2とする。時点Ti1から時点Ti2までの継続時間Ti0(Ti0=Ti2-Ti1)が、予め設定した一定時間内に収っているとき、衝突した障害物S11が特定の障害物(歩行者)であると推定する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記図21から明らかのように、線R3及び線R4は、Se1～Se2の範囲内に収っている継続時間Ti0が比較的短い特性である。このような特性を有する障害物としては、歩行者の他に、標識板(通称「パイロン」)やゴム製車線分離帯などの軽量物もある。障害物S11が特定の障害物では

ない場合であっても、上記従来のコントローラ105は、障害物S11が特定の障害物であると誤って推定することになる。すなわち、障害物S11の種類推定にエラー（誤り）が発生する可能性がある。このようなエラーの発生は好ましいことではない。

【0007】そこで本発明の目的は、車両が衝突した障害物の種類をより正確に推定できる技術を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1は、障害物に車両が衝突したときに、その障害物の種類を推定する車両用障害物推定装置において、この車両用障害物推定装置に、車両が障害物に当たったときの衝撃力に応じて変形する変形可能部材と、この変形可能部材の変形速度を検出する変形速度検出手段と、変形可能部材の変形量を検出する変形量検出手段と、変形速度をこれより前に検出した旧変形速度の最大値と比較して大きい方を変形速度最大値と定める変形速度最大値更新手段と、変形速度最大値に予め設定した1.0未満の第1速度定数を乗じた値に相当する値を第1基準速度と定める第1基準速度発生手段と、変形速度最大値に第1速度定数より大きく予め設定した1.0未満の第2速度定数を乗じた値に相当する値を第2基準速度と定める第2基準速度発生手段と、変形速度最大値に予め設定した第1変形量定数を乗じた値に相当する値を第1基準変形量と定める第1基準変形量発生手段と、変形速度最大値に第1変形量定数より大きく予め設定した第2変形量定数を乗じた値に相当する値を第2基準変形量と定める第2基準変形量発生手段と、変形速度が第1基準速度から第2基準速度までの範囲内に収るとともに変形量が第1基準変形量から第2基準変形量までの範囲内に収るとときに特定の障害物であると推定する推定手段と、変形速度が第1・第2基準速度とは異なる予め設定した第3基準速度を越えたことを判定する変形速度判定手段と、変形量が第1・第2基準変形量とは異なる予め設定した第3基準変形量を越えたことを判定する変形量判定手段と、これら推定手段の推定信号、変形速度判定手段の判定信号、及び変形量判定手段の判定信号を受けたときに特定の障害物であると更に追加推定する追加推定手段と、この追加推定手段の追加推定に基づいて推定信号を発する推定信号発生手段と、を備えたことを特徴とする。

【0009】障害物に車両が当たったときの変形可能部材の変形速度及び変形量を検出し、変形可能部材の変形速度が増大してピークに達したときの変形速度最大値を求め、この変形速度最大値に基づいて、第1基準速度から第2基準速度までの範囲、及び、第1基準変形量から第2基準変形量までの範囲を定め、また、変形速度最大値に基づかない第3基準速度及び第3基準変形量を定めた。車両用障害物推定装置は、変形速度が第1・第2基

準速度の範囲内に収るという第1条件と、変形量が第1・第2基準変形量の範囲内に収るという第2条件と、変形速度が第3基準速度を越えるという第3条件と、変形量が第3基準変形量を越えるという第4条件の、4つの条件を達成したときに、衝突した障害物が特定の障害物であると推定する。軽量物を特定の障害物であると誤って推定することはない。しかも、車両の下部に巻き込まれる小動物のような重心が低い障害物を、特定の障害物であると誤って推定することはない。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を添付図面に基づいて以下に説明する。なお、「前」、「後」、「左」、「右」、「上」、「下」は運転者から見た方向に従い、Frは前側、Rrは後側、Lは左側、Rは右側を示す。また、図面は符号の向きに見るものとする。

【0011】図1は本発明に係る車両用二次衝突対策装置の斜視図である。車両用二次衝突対策装置10は、車両11の前部にエンジンルーム12を設け、エンジンルーム12の上部開口を前開き形式のフード13で塞ぎ、フード13の後端部を車体フレーム14に左右のフード保持機構20、20で開閉可能に取付けたものである。フード13は前部を、車体フレーム14にフードロック15にてロック可能である。図中、16はフロントガラスである。

【0012】図2は本発明に係る車両用二次衝突対策装置のシステム図であり、車両11の前半部を左側から見たものである。車両用二次衝突対策装置10は、障害物S1に車両11が衝突したときにフード13を上昇させることで二次衝突対策を講じる装置であり、左右のフード保持機構20（この図では左のみ示す。以下同じ。）と、閉じたフード13の後部を持上げるときに使用する左右のアクチュエータ30とからなる。さらに、車両用二次衝突対策装置10は車両用障害物推定装置40を備える。車両用障害物推定装置40の詳細については後述する。

【0013】フード保持機構20は、通常時にはフード13の開閉を行うヒンジ作用を果たし、車両11に障害物S1が衝突したときには伸張したリンクでフード13の後部の上昇位置を決める連結リンク機構兼用のヒンジである。アクチュエータ30は、後述する制御部44から電気的なアクチュエータ駆動指令信号（推定信号）S1を受けたときに、図示せぬ点火装置にてガス発生剤に点火して多量のガスを発生し、ガスの急激な昇圧によってピストン31が所定ストロークだけ上昇し、フード13の後部を持ち上げるものである。

【0014】図3は本発明に係る車両前部の側面断面図であり、車両11の前部にフロントバンパ41を設け、このフロントバンパ41の前部を覆うバンパフェイス42の内面に、バンパセンサ43を取付けたことを示す。バンパセンサ43は加速度センサである。なお、バンパ

センサ43は、上記図1に示すように車幅方向に複数個（例えば3個）を配列してもよい。バンパセンサ43を複数個設けた場合には、これらバンパセンサ43の検出信号に基づき制御部44が制御作用することになる。例えば、制御部44で複数の検出信号の平均値を算出し、その平均値に基づきアクチュエータ30を制御したり、複数の検出信号のうち最も大きい信号に基づきアクチュエータ30を制御する。

【0015】図4は本発明に係るバンパフェイス及びバンパセンサの構成図兼作用図である。バンパフェイス42は、車両11が障害物S1に当ったときの衝撃力に応じて変形する変形可能部材であり、例えば樹脂製品である。想像線にて示すバンパフェイス42は、障害物S1に当った衝撃力に応じて実線にて示すように変形する。このときにバンパフェイス42における変形する部分の加速度を、バンパフェイス42に取付けられたバンパセンサ43で検出することができる。そして、バンパセンサ43で検出した変形加速度を積分することにより、バンパフェイス42の変形速度を知ることができる。さらには、バンパフェイス42の変形速度に基づいて積分等の演算をすることにより、バンパフェイス42の変形量を知ることができる。例えば、バンパフェイス42の変形速度に、バンパセンサ43で検出する時間間隔を乗算し、この乗算値を積算することにより、刻々と変化するバンパフェイス42の変形量を知ることができる。

【0016】車両用障害物推定装置40は、障害物S1に車両11が衝突したときにその障害物S1の種類を推定して、車両用二次衝突対策装置10に推定信号S1を発するものである。具体的には、車両用障害物推定装置40は、変形可能部材としてのバンパフェイス42と、バンパセンサ43と、バンパセンサ43の信号に基づいて車両用二次衝突対策装置10のアクチュエータ30に推定信号S1を発する制御部44とからなる。制御部44は、例えばマイクロコンピュータである。

【0017】図5は本発明に係るバンパフェイス及びバンパセンサの作用図である。バンパフェイス42の前端の地上高さH1に対して、重心Gvの地上高さH2が低い障害物S2（以下、「低重心障害物S2」と言う。）に車両11が衝突すると、車両11の下部に低重心障害物S2を巻き込むことがある。その場合には、巻き込まれた低重心障害物S2によって、バンパフェイス42が車両11の下側且つ後方へ引張られるように変形する。

【0018】図6は本発明に係る車両用障害物推定装置のブロック図である。車両用障害物推定装置40は、次の（1）～（16）の構成を備えたことを特徴とする。

- (1) 変形可能部材としてのバンパフェイス42。
- (2) バンパフェイス42の変形速度Vbを検出する変形速度検出手段51。
- (3) バンパフェイス42の変形量Sbを検出する変形量検出手段52。

(4) 変形速度Vbをこれより前に検出した旧変形速度の最大値と比較して大きい方を変形速度最大値Vmと定める変形速度最大値更新手段55。

【0019】(5) 変形速度Vbが予め設定した判定基準速度Vcを越えたことを判定する変形速度判定手段61（以下、単に「速度判定手段61」と言う。）。

(6) 速度判定手段61の判定信号を予め設定した所定時間だけ保持する速度判定タイマ62。

(7) 変形量Sbが予め設定した判定基準変形量Scを越えたことを判定する変形量判定手段63。

(8) 変形量判定手段63の判定信号を予め設定した所定時間だけ保持する変形量判定タイマ64。

【0020】(9) 変形速度最大値Vmに予め設定した1.0未満の第1速度定数を乗じた値に相当する値を第1基準速度Vt1と定める第1基準速度発生手段81。

(10) 変形速度最大値Vmに第1速度定数より大きい予め設定した1.0未満の第2速度定数を乗じた値に相当する値を第2基準速度Vt2と定める第2基準速度発生手段82。

(11) 変形速度最大値Vmに予め設定した第1変形量定数を乗じた値に相当する値を第1基準変形量St1と定める第1基準変形量発生手段83。

(12) 変形速度最大値Vmに第1変形量定数より大きい予め設定した第2変形量定数を乗じた値に相当する値を第2基準変形量St2と定める第2基準変形量発生手段84。

【0021】(13) 変形速度Vbが第1基準速度Vt1から第2基準速度Vt2までの範囲内に収るとともに変形量Sbが第1基準変形量St1から第2基準変形量St2までの範囲内に収るときに特定の障害物（例えば歩行者）であると推定する推定手段85。

(14) 推定手段85の推定信号を予め設定した所定時間だけ保持する推定タイマ86。

(15) 速度判定タイマ62、変形量判定タイマ64及び推定タイマ86からの信号を全て受けたときに障害物S1が特定の障害物（例えば歩行者）であると更に追加推定する追加推定手段87。

(16) 追加推定手段87の追加推定に基づいて推定信号S1を発する推定信号発生手段88。

【0022】変形速度検出手段51は、バンパセンサ43及び変形速度演算手段53の組合せからなる。変形量検出手段52は、変形速度検出手段51及び変形量演算手段54の組合せからなる。変形速度最大値更新手段55は、変形速度最大値Vmを更新する所定の更新時間を決めるための更新タイマ56を備える。

【0023】速度判定手段61は、変形速度Vbが第1・第2基準速度Vt1、Vt2とは異なる予め設定した判定基準速度Vc（すなわち、第3基準速度Vc）を越えたことを判定したときに、その判定信号を速度判定タイマ62を介して追加推定手段87に発するものであ

る。変形量判定手段63は、変形量Sbが第1・第2基準変形量St1, St2とは異なる予め設定した判定基準変形量Sc(すなわち、第3基準変形量Sc)を越えたことを判定したときに、その判定信号を変形量判定タイミング64を介して追加推定手段87に発するものである。

【0024】従って追加推定手段87は、①速度判定手段61の判定信号(速度判定タイミング62の信号)、②変形量判定手段63の判定信号(変形量判定タイミング64の信号)、及び、③推定手段85の推定信号(推定タイミング86の信号)を全て受けたときに、障害物S1が特定の障害物であると更に追加推定することになる。以上の説明から明らかなように、各手段61, 63, 85の判定・推定信号を速度判定タイミング62、変形量判定タイミング64及び推定タイミング86によって一定時間にわたり保持するようにした。このようにすることで、追加推定手段87での追加推定をより確実に行うことができる。なお、速度判定手段61、変形量判定手段63及び推定手段85の判定・推定信号を、直接に追加推定手段87に伝えても追加推定を確実に行うことができれば、各タイミング2, 64, 86の有無は任意である。

【0025】図7(a)～(i)は本発明に係る車両用障害物推定装置のバンパフェイスの変形速度・変形量グラフ(その1)であり、障害物が歩行者等の特定の障害物である場合について示す。以下、図6を参照しつつ説明する。

【0026】(a)は、横軸を時間Ti(ms、ミリ秒)とし縦軸をバンパフェイスの変形速度Vb(km/h)として、特定の障害物に衝突したバンパフェイスの変形速度Vbの変化を示す。但し、Vs, Vm, Vt1, Vt2, Vcを次のように定義する。
Vs; Vbの推定開始基準速度(衝突したほぼ直後の値であり、例えば零を若干越える値)
Vm; Vbの変形速度最大値

Vt1; Vbの第1基準速度(Vt0=0.0×Vm)

Vt2; Vbの第2基準速度(Vt0=0.3×Vm)

Vc; 判定基準速度

なお、0.0は第1速度定数、0.3は第2速度定数である。また、Vcについては、例えば障害物が特定の障害物である場合を基準として、Vt2 < Vc < Vmの関係にある。(a)によれば、変形速度Vbが推定開始基準速度Vsを越えた後に判定基準速度Vcを越えて、変形速度最大値Vmまで増大した後に、第1基準速度Vt1以下に減少する特性を有していることが判る。

【0027】(b)は、速度判定タイミング62の作動を示す。変形速度Vbが判定基準速度Vcを越えたときから、経過時間T1(後述する基準時間Ts1相当の時間)だけ判定結果「1」を保持する。(c)は、変形速度判定結果を示す。変形速度VbがVt1からVt2までの範囲内に収っているときだけ、判定結果は「1」で

ある。

【0028】(d)は、横軸を時間Ti(ms)とし縦軸をバンパフェイスの変形量Sb(mm)として、特定の障害物に衝突したバンパフェイスの変形量の変化を示す。但し、バンパフェイスの変形量は、上記(b)の変形速度Vbに基づき演算した値である。また、St1, St2, Scを次のように定義する。

St1; Sbの第1基準変形量(St1=1.0×Vm)

St2; Sbの第2基準変形量(St2=1.5×Vm)

Sc; 判定基準変形量

なお、1.0及び1.5は、変形速度Vbの単位をkm/hとするとともに、変形量Sbの単位をmmとしたときの第1・第2変形量定数である。また、Scについては、例えば障害物が特定の障害物である場合を基準として、Sc < St1の関係にある。(d)によれば、変形量Sbが増大する途中で判定基準変形量Scを越えることが判る。

【0029】(e)は、変形量判定タイミング64の作動を示す。変形量Sbが判定基準変形量Scを越えたときから、経過時間T2(後述する基準時間Ts2相当の時間)だけ判定結果「1」を保持する。(f)は、変形量判定結果を示す。変形量SbがSt1からSt2までの範囲内に収っているときだけ、判定結果は「1」である。(g)は、上記(c)の判定結果と(f)の判定結果との論理積に基づく障害物推定結果を示す。(c)及び(f)の判定結果が全て「1」であるときに、障害物推定結果は「1」となり、障害物が特定の障害物であると推定する。(h)は、推定タイミング86の作動を示す。上記(g)において、障害物推定結果が「1」になったときから、経過時間T3(後述する基準時間Ts3相当の時間)だけ推定結果「1」を保持する。(i)は、追加推定手段87の障害物追加推定結果を示す。(b)、(e)及び(h)の判定結果が全て「1」であるときに、障害物追加推定結果が「1」となり、障害物が特定の障害物であると追加して推定する。

【0030】ところで、上述のように(a)の判定基準速度Vcは(b)の速度判定タイミング62の作動開始時点を定める絶対値である。この判定基準速度Vcは、障害物が特定の障害物である場合の変形速度最大値Vmより小さく、且つ、障害物が軽量物である場合の変形速度最大値Vmより大きい値である。また、(d)の判定基準変形量Scは(e)の変形量判定タイミング64の作動開始時点を定める絶対値である。この判定基準変形量Scは、障害物が特定の障害物である場合の第1基準変形量St1より小さく、且つ、障害物が軽量物である場合の第1基準変形量St1より大きい値である。このようにVc, Scを設定することにより、速度判定タイミング62並びに変形量判定タイミング64を、障害物が特定の障害物

である場合には作動させるとともに、障害物が軽量物である場合には作動させないようにした。

【0031】図8 (a)～(i)は本発明に係る車両用障害物推定装置のバンパフェイスの変形速度・変形量グラフ(その2)であり、障害物が軽量物である場合について示す。但し、この図の見方及び各符号の定義については、上記図7と同じである。以下、図6を参照しつつ説明する。

【0032】(a)は、軽量物に衝突したバンパフェイスの変形速度Vbの変化を示す。(b)は、速度判定タイミング62の作動を示す。変形速度Vbが判定基準速度Vcを越えないでの、判定結果「0」である。(c)は、変形速度判定結果を示す。変形速度VbがVt1からVt2までの範囲内に収っているときだけ、判定結果は「1」である。(d)は、軽量物に衝突したバンパフェイスの変形量の変化を示す。変形量Sbが第1・第2基準変形量St1, St2及び判定基準変形量Scを越えないことが判る。

【0033】(e)は、変形量判定タイミング64の作動を示す。変形量Sbが判定基準変形量Scを越えないので、判定結果「0」であることを示す。(f)は、変形量判定結果を示す。変形量SbがSt1からSt2までの範囲内に収っていないので、判定結果が「0」であることを示す。(g)は、障害物推定結果を示す。(f)の判定結果が「0」なので、障害物推定結果は「0」であり、障害物が特定の障害物ではないと推定する。(h)は、推定タイミング86の作動を示す。判定結果「0」である。(i)は、追加推定手段87の障害物追加推定結果を示す。(b)、(e)及び(h)の判定結果が全て「0」なので、障害物追加推定結果が「0」となり、障害物が特定の障害物ではないと追加して推定する。

【0034】図9 (a)～(i)は本発明に係る車両用障害物推定装置のバンパフェイスの変形速度・変形量グラフ(その3)であり、障害物が上記図5に示す低重心障害物S2である場合について示す。但し、この図の見方及び各符号の定義については、上記図7と同じである。以下、図6を参照しつつ説明する。

【0035】(a)は、低重心障害物S2に衝突したバンパフェイスの変形速度Vbの変化を示す。変形速度Vbが変形速度最大値Vmまで増大する途中で判定基準速度Vcを越えることが判る。(b)は、速度判定タイミング62の作動を示す。変形速度Vbが判定基準速度Vcを越えたときから、経過時間T1だけ判定結果「1」を保持する。(c)は、変形速度判定結果を示す。変形速度VbがVt1からVt2までの範囲内に収っているときだけ、判定結果は「1」である。

【0036】(d)は、特定の障害物に衝突したバンパフェイスの変形量の変化を示す。変形量Sbが増大する途中で判定基準変形量Scを越えることが判る。(e)

は、変形量判定タイミング64の作動を示す。変形量Sbが判定基準変形量Scを越えたときから、経過時間T2だけ判定結果「1」を保持する。(f)は、変形量判定結果を示す。変形量SbがSt1からSt2までの範囲内に収っているときだけ、判定結果は「1」である。

(g)は、障害物推定結果を示す。(c)の判定結果が「1」のときに(f)の判定結果が「0」なので、障害物推定結果は「0」であり、障害物が特定の障害物ではないと推定する。(h)は、推定タイミング86の作動を示す。判定結果「0」である。(i)は、追加推定手段87の障害物追加推定結果を示す。(h)の判定結果が「0」なので、障害物追加推定結果が「0」となり、障害物が特定の障害物ではないと追加して推定する。

【0037】次に、制御部44(図6参照)をマイクロコンピュータとした場合の制御フローについて、図10～図12に基づき説明する。図中、ST×××はステップ番号を示す。特に説明がないステップ番号については、番号順に進行する。以下、図6を参照しつつ説明する。図10は本発明に係る制御部の制御フローチャート(その1)である。

【0038】ST201；全ての値を初期設定する(変形速度最大値Vm=0, F=0)。

ST202；バンパセンサ43にて検出したバンパフェイス42の変形加速度Gb(変形する加速度Gb)を読み込む。

ST203；変形加速度Gbからバンパフェイス42の変形速度Vbを算出する。例えば、変形加速度Gbを積分することにより変形速度Vbを得る。

【0039】ST204；速度判定タイミング62が非作動であるか否かを判定し、YESであれば「ST205」に進み、NOであれば「ST208」に進む。

ST205；変形速度Vbが判定基準速度Vcを越えたか否かを判定し、YESであれば「ST206」に進み、NOであれば「ST208」に進む。

ST206；速度判定タイミング62の経過時間T1をリセットする。

ST207；速度判定タイミング62をスタートさせる。

【0040】ST208；変形速度Vbからバンパフェイス42の変形量Sbを積分等にて算出する。例えば、変形速度Vbに、バンパセンサ43で検出する時間間隔を乗算し、この乗算値を積算することにより変形量Sbを得る。

ST209；変形量判定タイミング64が非作動であるか否かを判定し、YESであれば「ST210」に進み、NOであれば出結合子D2に進む。

ST210；変形量Sbが判定基準変形量Scを越えたか否かを判定し、YESであれば「ST211」に進み、NOであれば出結合子D2に進む。

ST211；変形量判定タイミング64の経過時間T2をリセットする。

ST212；変形量判定タイマ64をスタートさせ、出結合子D2に進む。

【0041】図11は本発明に係る制御部の制御フローチャート（その2）であり、上記図10の「ST212」から出結合子D2及び本図の入結合子D2を経て「ST213」に進んだことを示す。

ST213；変形速度Vbが予め定めた微小な推定開始基準速度Vsに達したか否かを判定し、YESであれば「ST214」に進み、NOであれば「ST215」に進む。

ST214；更新タイマ56が非作動であるか否かを判定し、YESであれば「ST216」に進み、NOであれば「ST219」に進む。

【0042】ST215；フラグF=1であるか否かを判定し、YESであれば「ST219」に進み、NOであれば出結合子D1及び図10の入結合子D1を経て「ST202」に戻る。

ST216；更新タイマ56の経過時間Tcをリセットする。

ST217；更新タイマ56をスタートさせる。

ST218；フラグFを「1」とする。

ST219；更新タイマ56がスタートしてからの経過時間Tcが所定の基準時間Thに達していないか否かを判定し、YESであれば「ST220」に進み、NOであれば「ST222」に進む。

【0043】ST220；変形速度Vbがこれより前に検出した旧変形速度の最大値Vmより大きいか否かを判定し、YESであれば「ST221」に進み、NOであれば

「ST223」に進む。

ST221；変形速度Vbを変形速度最大値Vmと定め、「ST223」に進む。

ST222；更新タイマ56をストップさせ、「ST223」に進む。

【0044】ST223；変形速度最大値Vmに応じて第1基準速度Vt1を設定する。具体的には、変形速度最大値Vmに予め定めた1.0未満の第1速度定数Cv1を乗じた値を第1基準速度Vt1と定める（Vt1=Vm×Cv1）。第1速度定数Cv1については、例えば0.0と設定する。

ST224；変形速度最大値Vmに応じて第2基準速度Vt2を設定する。具体的には、変形速度最大値Vmに第2速度定数Cv2より大きく予め定めた1.0未満の第1速度定数Cv2を乗じた値を第2基準速度Vt2と定める（Vt2=Vm×Cv2）。第2速度定数Cv2については、例えば0.3と設定する。

【0045】ST225；変形速度最大値Vmに応じて第1基準変形量St1を設定する。具体的には、変形速度最大値Vmに予め定めた第1変形量定数Cs1を乗じた値を第1基準変形量St1と定める（St1=Vm×

Cs1）。

ST226；変形速度最大値Vmに応じて第2基準変形量St2を設定する。具体的には、変形速度最大値Vmに第1変形量定数Cs1より大きく予め定めた第2変形量定数Cs2を乗じた値を第2基準変形量St2と定め（St2=Vm×Cs2）、出結合子D3に進む。なお、変形速度Vbの単位をkm/hとするとともに変形量Sbの単位をmmとしたときに、第1変形量定数Cs1については例えば1.0と設定し、第2変形量定数Cs2については例えば1.5と設定する。

【0046】図12は本発明に係る制御部の制御フローチャート（その3）であり、上記図11の「ST226」から出結合子D3及び本図の入結合子D3を経て「ST227」に進んだことを示す。

ST227；変形速度Vbが第1基準速度Vt1から第2基準速度Vt2までの範囲内に収るか否かを判定し、YESであれば「ST228」に進み、NOであれば出結合子D1及び図10の入結合子D1を経て「ST202」に戻る。

ST228；変形量Sbが第1基準変形量St1から第2基準変形量St2までの範囲内に収るか否かを判定し、YESであれば「ST229」に進み、NOであれば出結合子D1及び図10の入結合子D1を経て「ST202」に戻る。

【0047】ST229；推定タイマ86が非作動であるか否かを判定し、YESであれば「ST230」に進み、NOであれば「ST232」に進む。

ST230；推定タイマ86の経過時間T3をリセットする。

ST231；推定タイマ86をスタートさせる。

ST232；速度判定タイマ62がスタートしてからの経過時間T1が所定の基準時間Ts1に達していないか否かを判定し、YESであれば「ST233」に進み、NOであれば「ST236」に進む。

【0048】ST233；変形量判定タイマ64がスタートしてからの経過時間T2が所定の基準時間Ts2に達していないか否かを判定し、YESであれば「ST234」に進み、NOであれば「ST236」に進む。

ST234；推定タイマ86がスタートしてからの経過時間T3が所定の基準時間Ts3に達していないか否かを判定し、YESであれば「ST235」に進み、NOであれば「ST236」に進む。

ST235；図4に示す車両11が衝突した障害物S1は特定の障害物であると推定して推定信号Si（例えば、アクチュエータ駆動指令信号Si）を発し、制御を終了する。

ST236；速度判定タイマ62、変形量判定タイマ64、及び推定タイマ86をストップさせ、出結合子D1及び図10の入結合子D1を経て「ST202」に戻る。

【0049】「ST213」、「ST215」及び「ST218」の組合せの構成によれば、変形速度V_bが予め定めた推定開始基準速度V_sに一度達したときから、障害物S1（図4参照）の種類の推定を開始する。変形速度V_bが推定開始基準速度V_sに一度達すると、その後の変形速度V_bの大きさにかかわらず、障害物S1の種類の推定を続けることができる。

【0050】「ST213」～「ST222」の組合せの構成によれば、変形速度V_bが推定開始基準速度V_sに達したときから基準時間T_hに達するまでの時間において、変形速度V_bが増す度に変形速度最大値V_mを最も大きい値に更新することにより、障害物S1の種類に応じた変形速度最大値V_mを設定することができる。基準時間T_hは、走行中の振動等によるノイズ的な変形加速度G_bや、制御部44の適正な制御に影響を与える過渡的な変形加速度G_bによる、変形速度最大値V_mの設定を除去するために設定したものであり、例えば500msである。

【0051】ここで、図6に示す車両用障害物推定装置40の各構成部材と、図10～図12に示す制御部44の各ステップとの関係を説明する。「ST202」及び「ST203」は変形速度演算手段53に相当する。「ST208」は変形量演算手段54に相当する。「ST213」～「ST222」の組合せの構成は変形速度最大値更新手段55並びに更新タイマ56に相当する。「ST205」は速度判定手段61に相当する。「ST204」、「ST206」、「ST207」の組合せの構成は速度判定タイマ62に相当する。「ST210」は変形量判定手段63に相当する。「ST209」、「ST211」、「ST212」の組合せの構成は変形量判定タイマ64に相当する。「ST223」は第1基準速度発生手段81に相当する。「ST224」は第2基準速度発生手段82に相当する。「ST225」は第1基準変形量発生手段83に相当する。「ST226」は第2基準変形量発生手段84に相当する。「ST227」～「ST228」の組合せの構成は推定手段85に相当する。「ST229」～「ST231」の組合せの構成は推定タイマ86に相当する。「ST232」～「ST234」の組合せの構成は追加推定手段87に相当する。「ST235」は推定信号発生手段88に相当する。

【0052】以上の説明をまとめて述べる。上記図7及び図8からも明らかに、一般に、バンパフェイス42の変形速度V_b並びに変形量S_bは、重い障害物に衝突する程、大きくなるという特性を有する。例えば、歩行者のような特定の障害物に衝突した場合には、これより軽量な障害物に衝突した場合に比べて、変形速度V_b並びに変形量S_bは大きくなる。言い換えると、一般に、衝突開始時点から変形速度V_bがピークに達した後に零になるまでの時間は、軽量な障害物ほど短かい。軽

量な障害物ほど短時間で変形速度V_bが零になるので、変形する時間も短い。この結果、変形速度V_bの最大値V_mに対する変形量S_bの最大値の比率は、歩行者のような特定の障害物に比べて、これより軽量な障害物では小さい。

【0053】また図5に示すように、車両11の下部に巻き込まれる小動物のような低重心障害物S2に車両11が衝突すると、バンパフェイス42は車両11の下側且つ後方へ引張られるように変形する。図9(a)に示すように、このときの、衝突した時点からバンパフェイス42の変形速度V_bがピークに達した後に零になるまでの時間は、障害物が歩行者のような特定の障害物である場合に比べて長い。このことは、図7(a)と図9(a)とを対比することで理解できる。以上の説明から明らかなように、変形速度V_bがピークに達した時点から減少過程にあるときに、変形量S_bの特性が障害物の種類に応じて異なることが判る。

【0054】上記図6に示す車両用障害物推定装置40は、このような特性を利用したものであり、障害物S1に車両が当たったときのバンパフェイス42の変形速度V_b及び変形量S_bを検出し、変形速度V_bが増大してピークに達したときの変形速度最大値V_mを求め、この変形速度最大値V_mに基づいて第1基準速度V_{t1}から第2基準速度V_{t2}までの範囲及び第1基準変形量S_{t1}から第2基準変形量S_{t2}までの範囲を定め、変形速度V_bが第1基準速度V_{t1}から第2基準速度V_{t2}までの範囲内に収るとともに、変形量S_bが第1基準変形量S_{t1}から第2基準変形量S_{t2}までの範囲内に収るときに、衝突した障害物S1が特定の障害物であると推定するようにしたものである。

【0055】従って、軽量物や低重心障害物S2を特定の障害物であると誤って推定することはない。障害物S1の種類を、より正確に推定することができる。しかも、障害物S1の種類を推定するまでに要する時間は極めて短い。さらによると、障害物の種類に応じて異なる変形速度最大値V_mに所定の定数を乗じた値に相当する値を、第1・第2基準速度V_{t1}、V_{t2}及び第1・第2基準変形量S_{t1}、S_{t2}と定めたので、障害物への衝突速度にかかわらず、障害物の種類を正確に推定することができる。

【0056】さらに車両用障害物推定装置40は、速度判定手段61及び変形量判定手段63を備えたことを特徴とする。判定基準速度V_c及び判定基準変形量S_cについて、歩行者のような特定の障害物S1に衝突した場合と、これより軽量な障害物に衝突した場合とを、識別可能な最適な値に設定すればよい。推定手段85の推定結果と速度判定手段61の判定結果とに基づき、追加推定手段87で障害物S1の種類を追加して推定するので、障害物S1の種類をより正確に推定することができる。また、推定手段85の推定結果と変形量判定手段6

3の判定結果に基づき、追加推定手段87で障害物S1の種類を追加して推定するので、障害物S1の種類をより正確に推定することができる。さらにまた、推定手段85の推定結果、速度判定手段61の判定結果、及び、変形量判定手段63の判定結果に基づき、追加推定手段87で障害物S1の種類を追加して推定するので、障害物S1の種類をより一層正確に推定することができる。

【0057】ところで、上記「ST223」～「ST226」は、変形速度最大値Vmに応じて、次の図13及び図14に示すマップを参照することにより、Vt1, Vt2, St1, St2を設定することができる。

【0058】図13(a), (b)は本発明に係る基準速度設定説明図である。(a)は、横軸を変形速度最大値Vmとし縦軸を基準速度Vtとする、変形速度最大値Vm-基準速度Vt対応図であり、変形速度最大値Vmに応じた第1・第2基準速度Vt1, Vt2を示す。線Vt1は基準速度Vt1=Vm×Cv1の算出式に基づき、線Vt2は基準速度Vt2=Vm×Cv2の算出式に基づく。(b)は、上記(a)に基づいて作成したマップであり、変形速度最大値Vmに応じた第1・第2基準速度Vt1, Vt2を示す。このように、制御部44(図6参照)のメモリに予めマップを設定しておき、上記「ST223」及び「ST224」において、変形速度最大値Vmに応じてマップを参照することで、第1・第2基準速度Vt1, Vt2を設定できる。マップを参照することで設定した第1・第2基準速度Vt1, Vt2は、上記(a)の算出式で求めた値に相当する値である。

【0059】図14(a), (b)は本発明に係る基準変形量設定説明図である。(a)は、横軸を変形速度最大値Vmとし縦軸を基準変形量Stとする、変形速度最大値Vm-基準変形量St対応図であり、変形速度最大値Vmに応じた第1・第2基準変形量St1, St2を示す。線St1は基準変形量St1=Vm×Cs1の算出式に基づき、線St2は基準変形量St2=Vm×Cs2の算出式に基づく。(b)は、上記(a)に基づいて作成したマップであり、変形速度最大値Vmに応じた第1・第2基準変形量St1, St2を示す。このように、制御部44(図6参照)のメモリに予めマップを設定しておき、上記「ST225」及び「ST226」において、変形速度最大値Vmに応じてマップを参照することで、第1・第2基準変形量St1, St2を設定できる。マップを参照することで設定した第1・第2基準変形量St1, St2は、上記(a)の算出式で求めた値に相当する値である。

【0060】次に、上記構成の車両用二次衝突対策装置10の作用を、図15～図18に基づき説明する。図15は本発明に係る車両用二次衝突対策装置の作用図(その1)であり、フード13を下げてエンジルーム12

を閉じた通常の状態を示す。このとき、フード保持機構20は折畳んだ状態にある。フード13は、ピン21を支点として上下スイング可能である。フード13を想像線で示すように開けることで、エンジルーム12に収納された機器17の保守・点検作業をすることができる。

【0061】図16は本発明に係る車両用二次衝突対策装置の作用図(その2)であり、フード13を下げてエンジルーム12を閉じた通常の状態を示す。制御部44は、衝突した障害物S1が特定の障害物であると推定したときに、アクチュエータ30へアクチュエータ駆動指令信号(推定信号)Siを発する。アクチュエータ30は持上げ作動を開始し、ピストン31を高速で突出すことにより、フード13の後部裏面13aを突き上げる。

【0062】図17は本発明に係る車両用二次衝突対策装置の作用図(その3)であり、ピストン31を所定の最大高さだけ高速で突出すことにより、フード13を想像線で示す元の高さから実線で示す高さまで、突き上げたことを示す。フード13は慣性により、更に持上がる。フード13の上昇に伴って、フード保持機構20も起立する。

【0063】図18は本発明に係る車両用二次衝突対策装置の作用図(その4)であり、フード保持機構20が全開開度になってスイングを停止したことを示す。このため、フード13はこれ以上持上がることができない。この結果、フード13の後部は、想像線で示す元の位置から実線で示す位置へ、所定量(100～200mm)だけ持上がったことになる。フード保持機構20は、フード13を持上がった位置で保持させる。

【0064】所定量だけ持上がったフード13から、エンジルーム12に収納されたエンジン等の機器17までの、距離は大きい。この結果、フード13の下方への変形可能量は増大する。このため、車両11に衝突された障害物S1がフード13に衝突したときに、持上がったフード13を想像線にて示すように大いに変形させることで、衝撃力を十分に吸収させることができる。従って、機器17を障害物S1から保護することができるとともに、障害物S1への衝撃も十分に緩和することができる。

【0065】以上の説明をまとめると、車両用障害物推定装置40は、車両11に衝突された障害物S1が特定の障害物であると推定したときに、制御部44から車両用二次衝突対策装置10へ推定信号Siを発する。車両用二次衝突対策装置10は、推定信号Siを受けてフード13を上昇させることで、より適格に且つ速やかに二次衝突対策を講じる。フード13は、機器17や障害物S1への衝撃力を十分に吸収する。

【0066】図19は本発明に係る車両用二次衝突対策装置(変形例)のシステム図である。変形例の車両用二

次衝突対策装置90は、障害物S1に車両11が衝突したときにフード13の近傍に備えたエアバッグ92を作動させて二次衝突対策を講じるものである。衝突した障害物S1が特定の障害物であると車両用障害物推定装置40が推定して、制御部44からエアバッグモジュール91へ推定信号S1を発することで、エアバッグ92を膨張させることができる。そして、エアバッグ92を膨張させて二次衝突対策を講じることにより、エンジルーム12に収納された機器17(図19参照)や障害物S1への衝撃力をエアバッグ92にて十分に吸収させることができる。

【0067】なお、上記本発明の実施の形態において次の(1)～(4)のようにすることは差し支えない。

(1) 变形可能部材は、バンパフェイス42に限定するものではなく、車両11が障害物S1に当たった衝撃力に応じて変形するように車両11の備えるものであればよい。

(2) 变形速度検出手段51は、バンパフェイス42等の变形可能部材の变形速度Vbを検出するものであればよく、また、变形量検出手段52は、バンパフェイス42等の变形可能部材の变形量Sbを検出するものであればよい。例えば、变形可能部材の变形速度Vbを变形速度センサにて直接に検出したり、变形可能部材の变形量Sbを变形量センサで直接検出することもできる。また、变形量センサで検出した变形量Sbを微分することで、变形速度Vbを算出してもよい。

【0068】(3) 車両用障害物推定装置40において、基準加速度Gt、推定開始基準速度Vs、判定基準速度Vc、判定基準变形量Sc、第1・第2速度定数Cv1、Cv2、第1・第2变形量定数Cs1、Cs2、基準時間Th、Ts1～Ts3の各値は任意であり、特定の障害物の基準を適宜設定することにより、決めればよい。

(4) 制御部44は、变形速度判定手段及び变形量判定手段のうち、少なくともいずれか一方を備えたものであればよい。

【0069】

【発明の効果】本発明は上記構成により次の効果を発揮する。請求項1は、障害物に車両が当たったときの变形可能部材の变形速度及び变形速度を検出し、变形可能部材の变形速度が増大してピークに達したときの变形速度最大値を求め、この变形速度最大値に基づいて、第1基準速度から第2基準速度までの範囲、及び、第1基準变形量から第2基準变形量までの範囲を定め、また、变形速度最大値に基づかない第3基準变形量及び第3基準变形量を定めたものである。

【0070】従って、(1) 变形速度が第1・第2基準速度の範囲内に収るという第1条件と、(2) 变形量が第1・第2基準变形量の範囲内に収るという第2条件と、(3) 变形速度が第3基準速度を越えるという第3

条件と、(4) 变形量が第3基準变形量を越えるという第4条件の、4つの条件を達成したときに、衝突した障害物が特定の障害物であると推定することができる。このため、軽量物を特定の障害物であると誤って推定することはない。しかも、車両の下部に巻き込まれる小動物のような重心が低い障害物を、特定の障害物であると誤って推定することはない。従って、障害物の種類を、より正確に推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る車両用二次衝突対策装置の斜視図

【図2】本発明に係る車両用二次衝突対策装置のシステム図

【図3】本発明に係る車両前部の側面断面図

【図4】本発明に係るバンパフェイス及びバンパセンサの構成図兼作用図

【図5】本発明に係るバンパフェイス及びバンパセンサの作用図

【図6】本発明に係る車両用障害物推定装置のブロック図

【図7】本発明に係る車両用障害物推定装置のバンパフェイスの变形速度・变形量グラフ(その1)

【図8】本発明に係る車両用障害物推定装置のバンパフェイスの变形速度・变形量グラフ(その2)

【図9】本発明に係る車両用障害物推定装置のバンパフェイスの变形速度・变形量グラフ(その3)

【図10】本発明に係る制御部の制御フローチャート(その1)

【図11】本発明に係る制御部の制御フローチャート(その2)

【図12】本発明に係る制御部の制御フローチャート(その3)

【図13】本発明に係る基準速度設定説明図

【図14】本発明に係る基準变形量設定説明図

【図15】本発明に係る車両用二次衝突対策装置の作用図(その1)

【図16】本発明に係る車両用二次衝突対策装置の作用図(その2)

【図17】本発明に係る車両用二次衝突対策装置の作用図(その3)

【図18】本発明に係る車両用二次衝突対策装置の作用図(その4)

【図19】本発明に係る車両用二次衝突対策装置(变形例)のシステム図

【図20】特開平11-28994号公報の図4及び図7に基づき作成した説明図

【図21】特開平11-28994号公報の図6に基づき作成した荷重センサ出力特性図

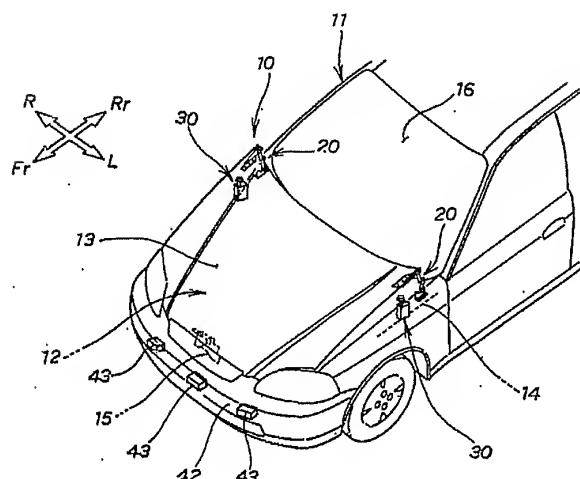
【符号の説明】

10…車両用二次衝突対策装置、11…車両、13…フード、40…車両用障害物推定装置、42…变形可能部

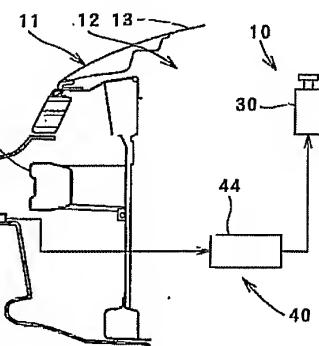
材(パンパフェイス)、44…制御部、51…変形速度検出手段、52…変形量演算手段、55…変形速度最大値更新手段、61…変形速度判定手段、32…速度判定タイマ、63…変形量判定手段、64…変形量判定タイマ、81…第1基準速度発生手段、82…第2基準速度

発生手段、83…第1基準変形量発生手段、84…第2基準変形量発生手段、85…推定手段、86…推定タイマ、87…追加推定手段、88…推定信号発生手段、S1、S2…障害物。

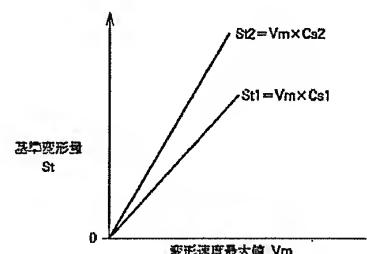
【図1】



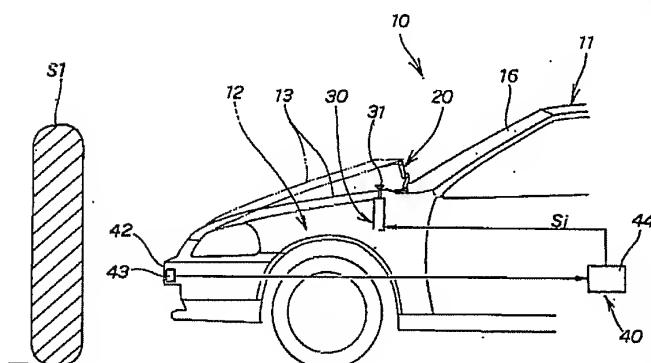
【図3】



【図14】



【図2】



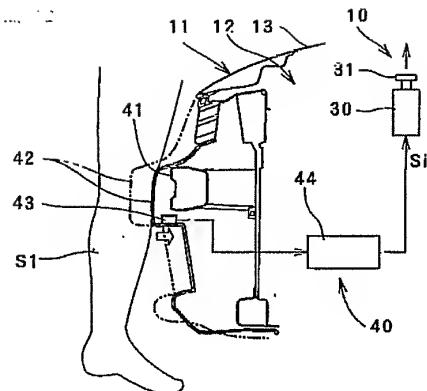
(a)

Vm	1.0	2.0	3.0
St1	1.0	2.0	3.0
St2	1.5	3.0	4.5

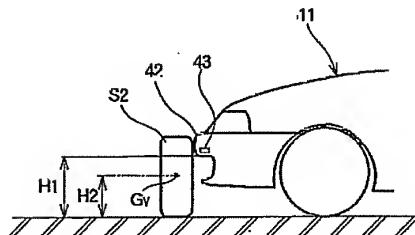
$F_r \longleftrightarrow R_r$

(b)

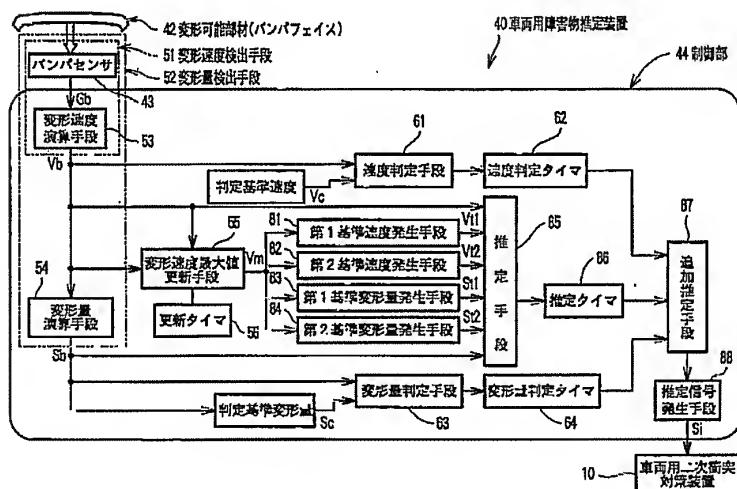
【図4】



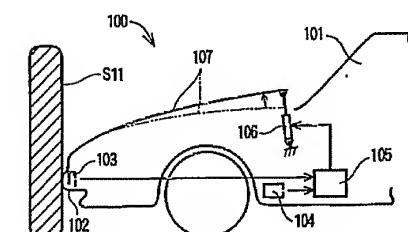
【図5】



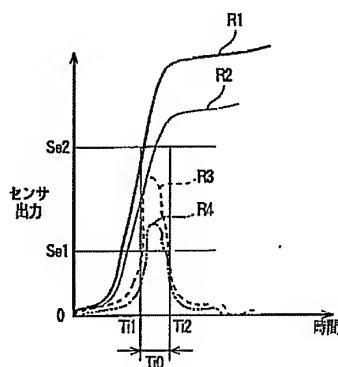
【図6】



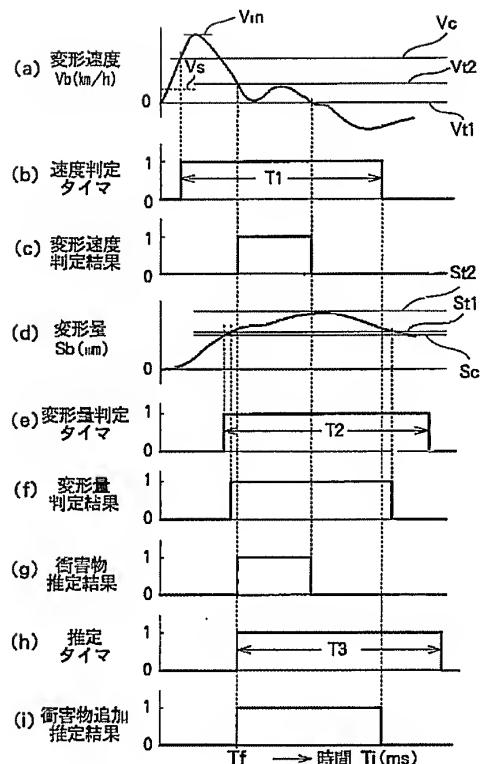
【図20】



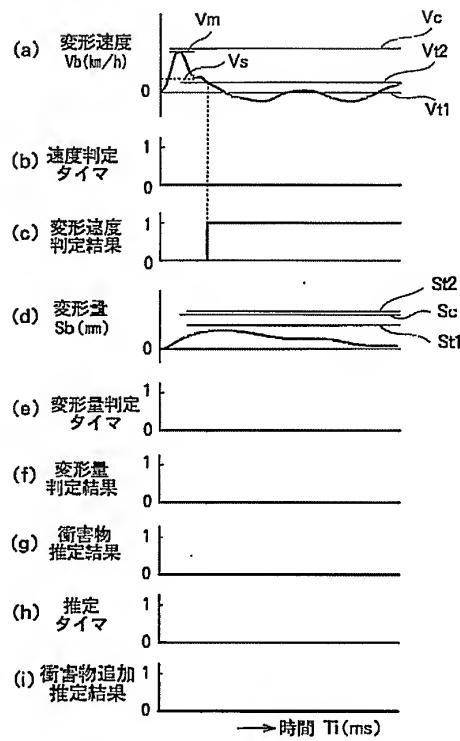
【図21】



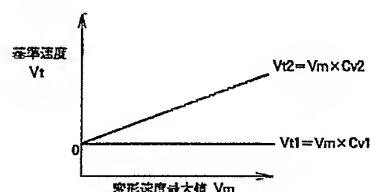
【図7】



【図8】



【図13】

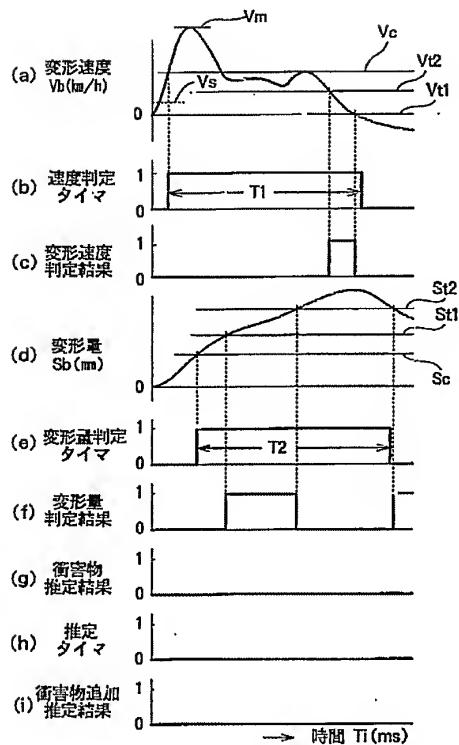


(a)

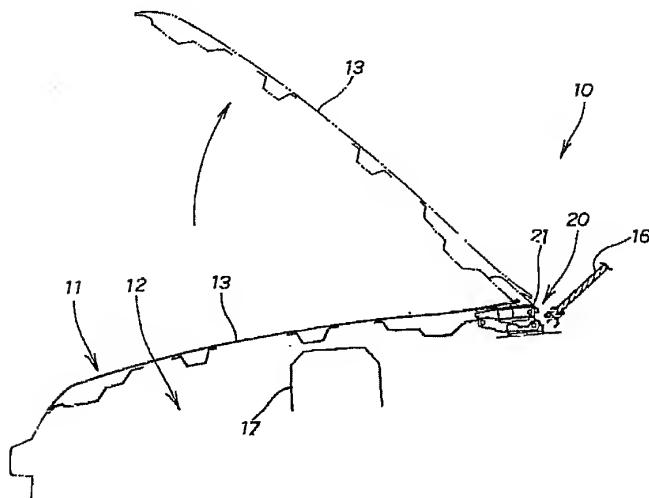
V_m	1.0	2.0	3.0
V_{t1}	0.0	0.0	0.0
V_{t2}	0.3	0.6	0.9

(b)

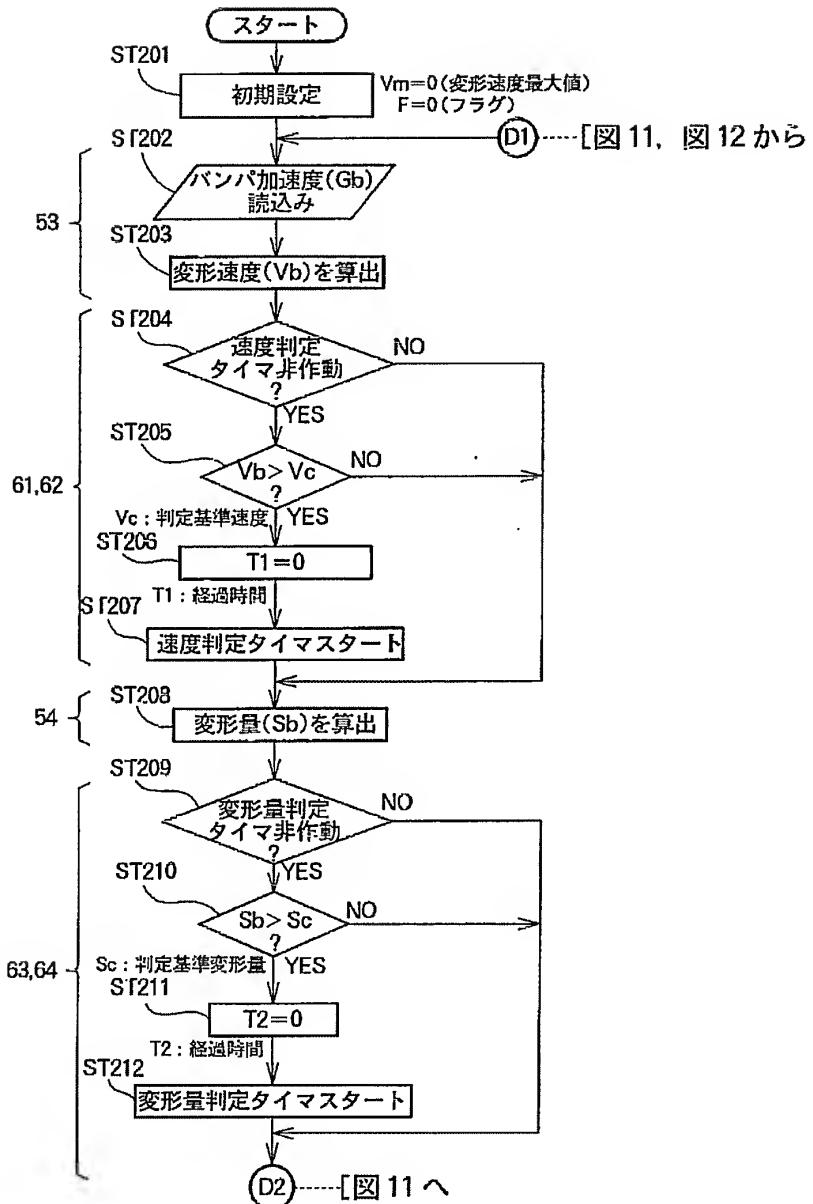
【図9】



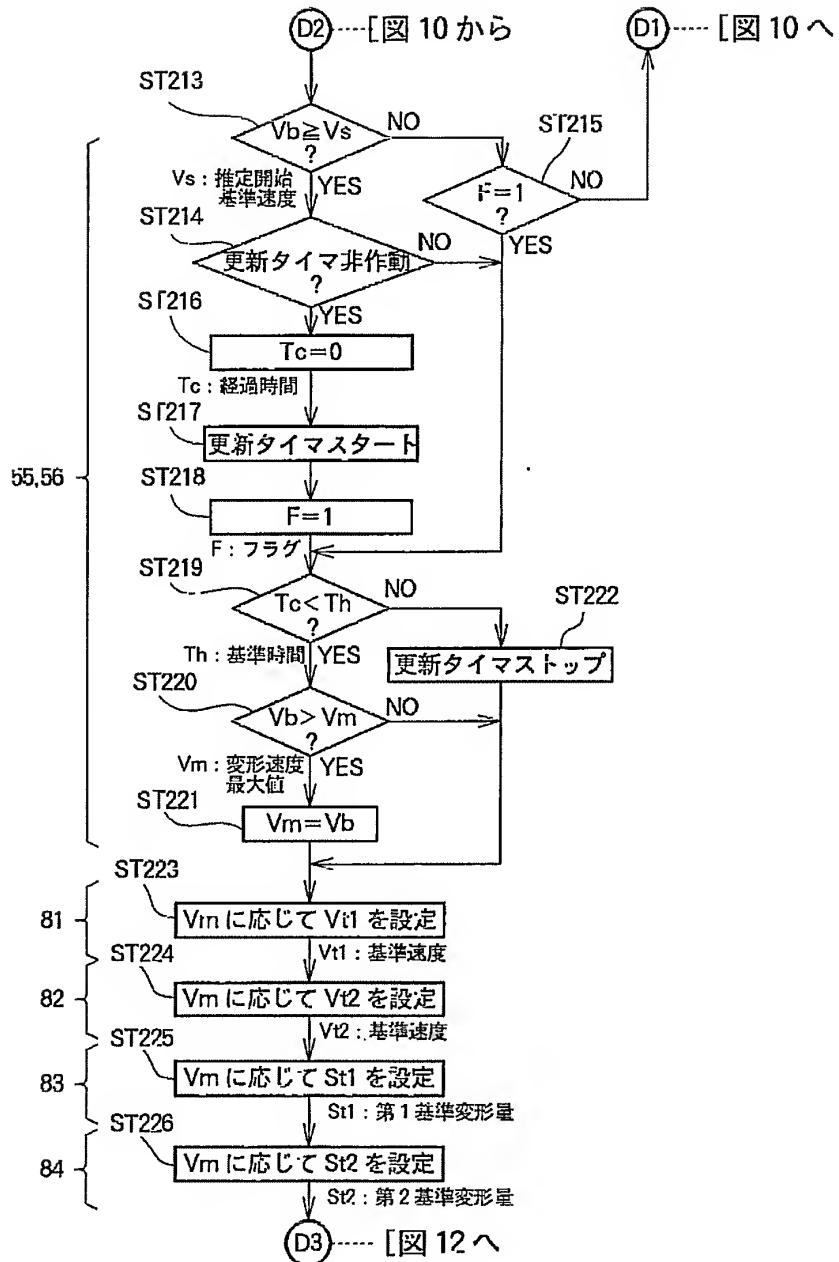
【図15】



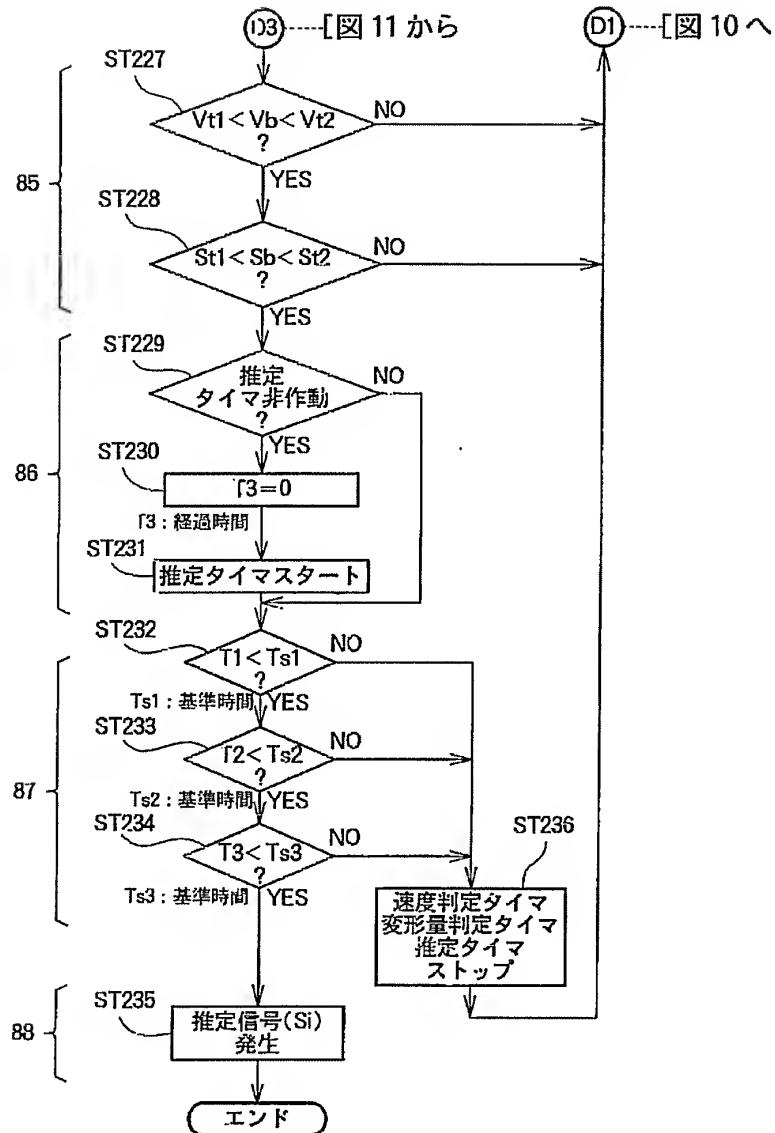
【図10】



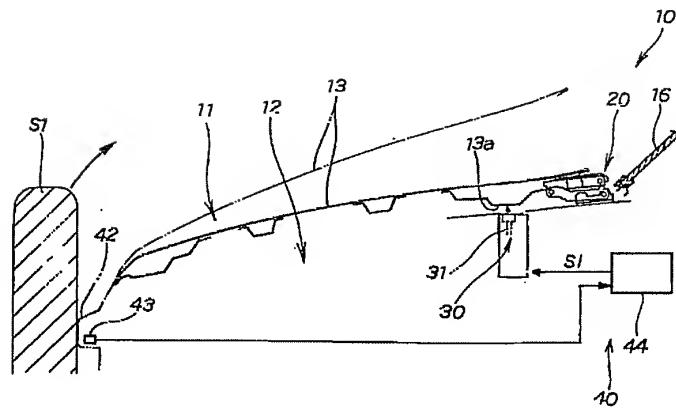
【図11】



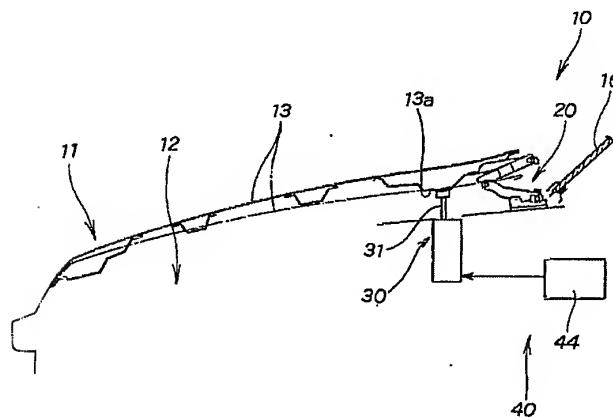
【図12】



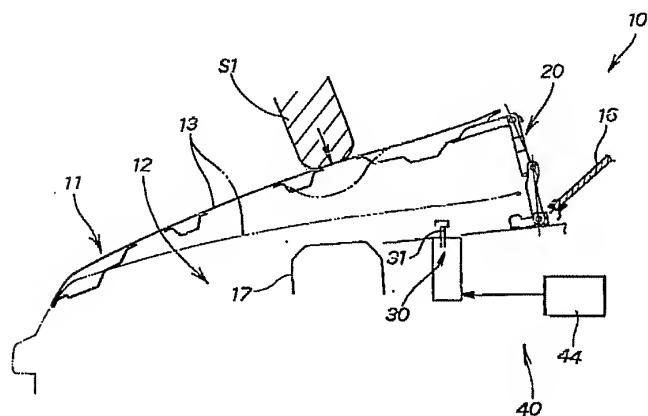
【図16】



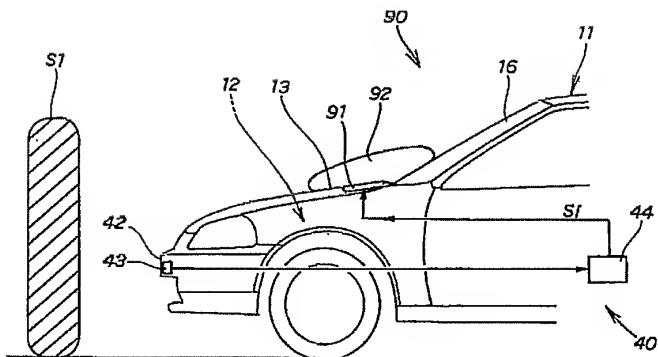
【図17】



【図18】



【図19】



$$F_r \longleftrightarrow R_r$$